

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-95294  
(P2001-95294A)

(43) 公開日 平成13年4月6日 (2001.4.6)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 2 P 7/63	3 0 2	H 0 2 P 7/63	3 0 2 K 5 H 5 7 6
			3 0 2 M
F 2 5 B 1/00	3 6 1	F 2 5 B 1/00	3 6 1 D
	3 7 1		3 7 1 N

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-265189

(22) 出願日 平成11年9月20日 (1999.9.20)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 楠部 真作

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72) 発明者 高田 茂生

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外2名)

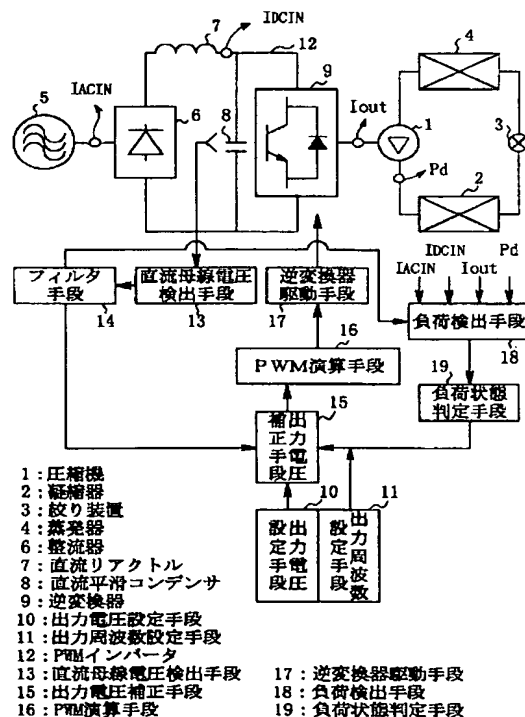
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気調和機のインバータ制御装置

(57) 【要約】

【課題】 圧縮機の振動現象を運転範囲全域で極力抑制できる空気調和機のインバータ制御装置を提供すること。

【解決手段】 PWMインバータ12への出力周波数指令値を設定する出力周波数設定手段11と、PWMインバータ12への出力電圧指令値を設定する出力電圧設定手段10と、直流母線電圧検出手段13と、PWMインバータ12の出力負荷を検出する負荷検出手段18と、直流母線電圧検出手段13の検出電圧及び負荷検出手段18の検出負荷に基づいて出力電圧指令値に補正を加える出力電圧補正手段15とを備え、直流母線電圧検出手段13及び負荷検出手段18の動作周波数がPWMインバータ12の出力周波数の約30倍以上に設定されている構成とした。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 圧縮機、凝縮器、絞り装置、及び蒸発器を冷媒配管で接続してなる冷媒回路を備えた空気調和機の前記圧縮機を、整流器、直流リアクトル、直流平滑コンデンサ、及び逆変換器等からなる PWM インバータを用いて可変速に駆動制御するインバータ制御装置において、前記 PWM インバータへの出力周波数指令値を設定する出力周波数設定手段と、前記 PWM インバータへの出力電圧指令値を設定する出力電圧設定手段と、前記 PWM インバータの直流母線電圧を検出する直流母線電圧検出手段と、前記 PWM インバータの出力負荷を検出する負荷検出手段と、前記直流母線電圧検出手段の検出電圧及び前記負荷検出手段の検出負荷に基づいて前記出力電圧指令値に補正を加える出力電圧補正手段と、前記出力電圧補正手段により補正された出力電圧指令値及び前記出力周波数指令値に基づいて PWM 信号を生成する PWM 演算手段と、前記 PWM 演算手段からの PWM 信号に応じて前記逆変換器を駆動する逆変換器駆動手段とを備え、前記直流母線電圧検出手段及び前記負荷検出手段の動作周波数が前記 PWM インバータの出力周波数の約 30 倍以上に設定されていることを特徴とする空気調和機のインバータ制御装置。

**【請求項 2】** 負荷検出手段が検出する PWM インバータの出力負荷に基づき、当該出力負荷が大きくなるほど値が小さくなる 1 以下の負荷状態係数を出力する負荷状態判定手段を備え、出力電圧補正手段は、直流母線電圧検出手段の検出電圧を検出平均値と検出変動値とに分割するとともに、予め設定された基準電圧値を、前記検出変動値と前記負荷状態係数との積に前記検出平均値を加えた値で除して補正係数を算出し、この補正係数を出力電圧指令値に乗ずる補正を行う請求項第 1 項に記載の空気調和機のインバータ制御装置。

**【請求項 3】** 負荷検出手段が、PWM インバータの入力電流、直流母線電流、又は出力電流を検出する電流検出手段で構成されている請求項第 1 項又は第 2 項に記載の空気調和機のインバータ制御装置。

**【請求項 4】** 負荷検出手段が、空気調和機の圧縮機吐出側の冷媒圧力を検出する高圧圧力検出手段で構成されている請求項第 1 項又は第 2 項に記載の空気調和機のインバータ制御装置。

**【請求項 5】** 負荷検出手段が、直流母線電圧検出手段の検出電圧の脈動成分と PWM インバータの出力電流の脈動成分との積を積分する積分手段で構成されている請求項第 1 項又は第 2 項に記載の空気調和機のインバータ制御装置。

**【請求項 6】** 圧縮機、凝縮器、絞り装置、及び蒸発器を冷媒配管で接続してなる冷媒回路を備えた空気調和機の前記圧縮機を、整流器、直流リアクトル、直流平滑コンデンサ、及び逆変換器等からなる PWM インバータを用いて可変速に駆動制御するインバータ制御装置におい

て、

前記 PWM インバータへの出力周波数指令値を設定する出力周波数設定手段と、前記 PWM インバータへの出力電圧指令値を設定する出力電圧設定手段と、前記 PWM インバータの直流母線電圧を検出する直流母線電圧検出手段と、前記 PWM インバータの出力負荷を検出する負荷検出手段と、前記直流母線電圧検出手段の検出電圧に基づいて前記出力電圧指令値に補正を加える出力電圧補正手段と、前記出力電圧補正手段により補正された出力電圧指令値及び前記出力周波数指令値に基づいて PWM 信号を生成する PWM 演算手段と、前記 PWM 演算手段からの PWM 信号に応じて前記逆変換器を駆動する逆変換器駆動手段と、前記負荷検出手段の検出負荷が予め設定された所定負荷以上となり且つ前記出力周波数指令値が予め設定された所定値となったときに前記 PWM 演算手段で用いられるキャリア周波数を低下させるキャリア周波数変更手段とを備えたことを特徴とする空気調和機のインバータ制御装置。

**【請求項 7】** 圧縮機、凝縮器、絞り装置、及び蒸発器を冷媒配管で接続してなる冷媒回路を備えた空気調和機の前記圧縮機を、整流器、直流リアクトル、直流平滑コンデンサ、及び逆変換器等からなる PWM インバータを用いて可変速に駆動制御するインバータ制御装置において、

前記 PWM インバータへの出力周波数指令値を設定する出力周波数設定手段と、前記 PWM インバータへの出力電圧指令値を設定する出力電圧設定手段と、前記 PWM インバータの直流母線電圧を検出する直流母線電圧検出手段と、前記 PWM インバータの出力負荷を検出する負荷検出手段と、前記直流母線電圧検出手段の検出電圧に基づいて前記出力電圧指令値に補正を加える出力電圧補正手段と、前記出力電圧補正手段により補正された出力電圧指令値及び前記出力周波数指令値に基づいて PWM 信号を生成する PWM 演算手段と、前記 PWM 演算手段からの PWM 信号に応じて前記逆変換器を駆動する逆変換器駆動手段と、前記負荷検出手段の検出負荷が予め設定された所定負荷以上となり且つ前記出力周波数指令値が予め設定された所定値となったときに前記 PWM 演算手段における PWM 信号の演算方式を 3 相変調から 2 相変調に切り替える PWM 演算方式変更手段とを備えたことを特徴とする空気調和機のインバータ制御装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、誘導電動機を可変速制御するインバータを用いた空気調和機の制御装置に関するものであり、特に圧縮機の振動抑制制御に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 近年、空気調和機の分野においてもインバータが幅広く利用されるようになった。この分野で

は、送風ファンの速度制御にインバータが適用される場合もあるが、主として圧縮機をインバータ制御することで可変速に駆動し、これにより空調能力を制御する用途に用いられている。

【0003】ところで、一般的なモータとインバータのマッチングにおいて、モータとして誘導電動機を適用した場合、不安定現象といわれる振動現象が発生することが知られている。空気調和機の分野において、こうした不安定現象対策としては、従来より、負荷が特定できることを利用して出力 $v/f$ 値の調整による不安定現象の回避を行っている。例えば、三菱電機株式会社製のビル用マルチエアコン「PUHY-J224M-B」においても、同様の考えから運転効率と不安定現象回避を両立するような $v/f$ 値を設定している。

【0004】従来の空気調和機のインバータ制御装置の構成は図11に示す通りである。同図において、1は圧縮機、2は凝縮器、3は絞り装置、4は蒸発器であり、これらが冷媒配管で順次接続されて、空気調和機の冷媒回路が構成されている。また、5は電源、6はダイオード等により構成される整流器、7は直流リアクトル、8は直流平滑コンデンサ、9はトランジスタやIGBTのような高速スイッチング素子とダイオードとを逆接続して構成された逆変換器であり、これらによりPWMインバータ12（主回路）が構成されている。

【0005】そして、前記PWMインバータ12を用いて圧縮機1を可変速に駆動制御するインバータ制御装置が、以下の各手段から構成されている。すなわち、10は出力電圧設定手段、11は出力周波数設定手段であり、これらはそれぞれ、空気調和機の所要空調能力、圧縮機駆動時の所要駆動トルク等に応じて適宜な指令値を設定するように構成されている。101はPWMインバータ12の平均的な直流母線電圧値を検出する直流母線電圧検出手段、102は直流母線電圧検出手段101の検出値の高速な変動を抑制するフィルタ手段である。

【0006】また、103は、フィルタ手段102を経た直流母線電圧検出手段101の検出電圧値と、予め設定されている基準電圧値とを用いて、次式

補正係数＝基準電圧値／検出電圧値

により補正係数を算出し、この算出された補正係数を前記出力電圧設定手段10が設定した出力電圧指令値に乘ずることにより電圧の補正を行う、出力電圧補正手段である。さらに、16は、出力電圧補正手段103により補正された出力電圧指令値と出力周波数設定手段11からの出力周波数指令値とに基づいてインバータを駆動するためのPWM信号を生成するPWM演算手段、17は、逆変換器9を駆動するためにPWM演算手段16の出力PWM信号を増幅する逆変換器駆動手段である。

【0007】以上のように、従来の空気調和機のインバータ制御装置は、運転状況に応じて空気調和機が必要とする圧縮機1の回転速度が得られるようにインバータを

用いて速度制御するとともに、その際、圧縮機モータの運転効率を向上させるため、出力電圧に対し、直流母線電圧値をフィードバックして補正していた。なお、ここで直流母線電圧フィードバックに関しては、定常的な出力電圧補正を目的とするため、応答スピードはゆっくりでよいので低速・安価な部品及び回路で構成していた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記のように構成された従来の空気調和機のインバータ制御装置には、以下のような問題があった。すなわち、従来の直流母線電圧検出手段101及びフィルタ手段102は、前記のように定常的な圧縮機モータの効率向上のために設けられているので、高速応答は求められておらず、出力電圧周波数周期分の時間平均値でも十分目的を達成することができた。このため実際のインバータ運転において直流母線電圧の脈動が発生しても、直流母線電圧検出手段101は応答せず、したがって、出力電圧補正手段103は前記脈動を抑制する補正動作を行わず、瞬時瞬時で見ればPWMインバータ12からの出力電圧が脈動する、という問題があった。そして、特に電源ラインのインピーダンスが高い場合に、この出力電圧の脈動が圧縮機の振動を招き、さらに一般的に言われる「不安定現象」が発生しやすい軽負荷で特定の $v/f$ 運転状態の場合には、その不安定現象が促進されていた。

【0009】なお、前記問題の対策として直流母線電圧検出手段101の動作周波数を高くすることも試みられている。しかし、この場合は逆に重負荷の場合に振動が増大するという現象が発生することとなった。

【0010】ここで、これらの現象についてまとめると、軽負荷時の振動現象発生時には直流母線電圧と出力電流とが図12に示すような関係となっている。すなわち、直流母線電圧が高い時に出力電流が大きく、低い時に小さい。これは、直流母線電圧が高くなった分出力電圧も高くなり、それにつれて出力電流も大きくなるというメカニズムと考えられる。そのため、対策として前記のように直流母線電圧検出手段101の動作周波数を高くし、直流母線電圧の変動を高速度で出力電圧にフィードバックする手法が、振動の抑制に効果を奏する。これとは逆に、重負荷時の振動現象発生時には直流母線電圧と出力電流とが図13に示すような関係となっている。すなわち、直流母線電圧が低い時に出力電流が大きく、高い時に小さい。これは、直流母線電圧が低くなった分トルク不足となり、それにつれて出力電流も大きくなるというメカニズムと考えられる。このように軽負荷時とは逆動作のため、直流母線電圧検出手段101の動作周波数を高くする前記手法を適用すると、振動を助長する逆効果が生じてしまう。この現象に対する対策はこれまでなされていなかった。なお、先にも記したように、この直流母線電圧の脈動現象は、軽負荷時・重負荷時とも電源環境に大きく影響され、電源インピーダンスが大き

いと脈動が発生しやすく、結果として圧縮機の振動現象、いわゆる不安定現象が発生しやすいという傾向がある。

【0011】本発明は、以上のような従来技術の問題点を解決するためになされたものであって、圧縮機の振動現象を運転範囲全域で極力抑制できる空気調和機のインバータ制御装置を提供することを目的とするものである。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明は、圧縮機、凝縮器、絞り装置、及び蒸発器を冷媒配管で接続してなる冷媒回路を備えた空気調和機の圧縮機を、整流器、直流リアクトル、直流平滑コンデンサ、及び逆変換器等からなるPWMインバータを用いて可変速に駆動制御するインバータ制御装置において、PWMインバータへの出力周波数指令値を設定する出力周波数設定手段と、PWMインバータへの出力電圧指令値を設定する出力電圧設定手段と、PWMインバータの直流母線電圧を検出する直流母線電圧検出手段と、PWMインバータの出力負荷を検出する負荷検出手段と、直流母線電圧検出手段の検出電圧及び負荷検出手段の検出負荷に基づいて出力電圧指令値に補正を加える出力電圧補正手段と、出力電圧補正手段により補正された出力電圧指令値及び出力周波数指令値に基づいてPWM信号を生成するPWM演算手段と、PWM演算手段からのPWM信号に応じて逆変換器を駆動する逆変換器駆動手段とを備え、直流母線電圧検出手段及び負荷検出手段の動作周波数がPWMインバータの出力周波数の約30倍以上に設定されているものである。

【0013】また、前記構成に加えて、負荷検出手段が検出するPWMインバータの出力負荷に基づき、当該出力負荷が大きくなるほど値が小さくなる1以下の負荷状態係数を出力する負荷状態判定手段を備え、出力電圧補正手段は、直流母線電圧検出手段の検出電圧を検出平均値と検出変動値とに分割するとともに、予め設定された基準電圧値を、検出変動値と負荷状態係数との積に検出平均値を加えた値で除して補正係数を算出し、この補正係数を出力電圧指令値に乗ずる補正を行うものである。

【0014】また、前記構成において、負荷検出手段が、PWMインバータの入力電流、直流母線電流、又は出力電流を検出する電流検出手段で構成されているものである。

【0015】また、前記構成において、負荷検出手段が、空気調和機の圧縮機吐出側の冷媒圧力を検出する高圧圧力検出手段で構成されているものである。

【0016】また、前記構成において、負荷検出手段が、直流母線電圧検出手段の検出電圧の脈動成分とPWMインバータの出力電流の脈動成分との積を積分する積分手段で構成されているものである。

【0017】また、圧縮機、凝縮器、絞り装置、及び蒸

発器を冷媒配管で接続してなる冷媒回路を備えた空気調和機の圧縮機を、整流器、直流リアクトル、直流平滑コンデンサ、及び逆変換器等からなるPWMインバータを用いて可変速に駆動制御するインバータ制御装置において、PWMインバータへの出力周波数指令値を設定する出力周波数設定手段と、PWMインバータへの出力電圧指令値を設定する出力電圧設定手段と、PWMインバータの直流母線電圧を検出する直流母線電圧検出手段と、PWMインバータの出力負荷を検出する負荷検出手段と、直流母線電圧検出手段の検出電圧に基づいて出力電圧指令値に補正を加える出力電圧補正手段と、出力電圧補正手段により補正された出力電圧指令値及び出力周波数指令値に基づいてPWM信号を生成するPWM演算手段と、PWM演算手段からのPWM信号に応じて逆変換器を駆動する逆変換器駆動手段と、負荷検出手段の検出負荷が予め設定された所定負荷以上となり且つ出力周波数指令値が予め設定された所定値となったときにPWM演算手段で用いられるキャリア周波数を低下させるキャリア周波数変更手段とを備えたものである。

【0018】また、圧縮機、凝縮器、絞り装置、及び蒸発器を冷媒配管で接続してなる冷媒回路を備えた空気調和機の圧縮機を、整流器、直流リアクトル、直流平滑コンデンサ、及び逆変換器等からなるPWMインバータを用いて可変速に駆動制御するインバータ制御装置において、PWMインバータへの出力周波数指令値を設定する出力周波数設定手段と、PWMインバータへの出力電圧指令値を設定する出力電圧設定手段と、PWMインバータの直流母線電圧を検出する直流母線電圧検出手段と、PWMインバータの出力負荷を検出する負荷検出手段と、直流母線電圧検出手段の検出電圧に基づいて出力電圧指令値に補正を加える出力電圧補正手段と、出力電圧補正手段により補正された出力電圧指令値及び出力周波数指令値に基づいてPWM信号を生成するPWM演算手段と、PWM演算手段からのPWM信号に応じて逆変換器を駆動する逆変換器駆動手段と、負荷検出手段の検出負荷が予め設定された所定負荷以上となり且つ出力周波数指令値が予め設定された所定値となったときにPWM演算手段におけるPWM信号の演算方式を3相変調から2相変調に切り替えるPWM演算方式変更手段とを備えたものである。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。発明の実施の形態1、図1は、請求項1～5の発明に対応する実施の形態1に係る概略構成を示している。同図において、1は圧縮機、2は凝縮器、3は絞り装置、4は蒸発器であり、これらが冷媒配管で順次接続されて、空気調和機の冷媒回路が構成されている。また、5は電源、6はダイオード等により構成される整流器、7は直流リアクトル、8は直流平滑コンデンサ、9はトランジスタやIGBTのような高速スイ

ツチング素子とダイオードとを逆接続して構成された逆変換器であり、これらによりPWMインバータ12（主回路）が構成されている。

【0020】そして、前記PWMインバータ12を用いて圧縮機1を可変速に駆動制御するインバータ制御装置が、以下の各手段から構成されている。すなわち、10は出力電圧設定手段、11は出力周波数設定手段であり、これらはそれぞれ、空気調和機の所要空調能力、圧縮機駆動時の所要駆動トルク等に基づいて適宜な指令値を設定するように構成されている。13は、PWMインバータ12の出力周波数（出力周波数設定手段11が設定する出力周波数指令値により決定される）に対し、約30倍以上の高速サンプリング周波数（動作周波数）でPWMインバータ12の直流母線電圧を検出する直流母線電圧検出手段、14は直流母線電圧検出手段13の検出値に含まれるノイズのような超高速な変動を抑制する

$$\text{補正係数} = \text{基準電圧値} / (\text{検出平均値} + \text{検出変動値} \times A) \quad \cdots (1)$$

そして、得られた補正係数を出力電圧設定手段10が設定した出力電圧指令値に乗ずる。

【0022】また、16は、出力電圧補正手段15からの出力電圧補正值（補正された出力電圧指令値）と出力周波数設定手段11からの出力周波数指令値とに基づいて、PWMインバータ12を駆動するためのPWM信号を生成するPWM演算手段、17はPWM演算手段16から出力されたPWM信号を増幅して逆変換器9を駆動する逆変換器駆動手段である。

【0023】ここで、軽負荷時の振動対策について説明する。直流母線電圧検出手段13及びフィルタ手段14によって得られる直流母線電圧のサンプリング周波数としては、前記したように出力周波数の約30倍以上を目安とした。これは、実際の動作確認においては、サンプリング周波数／出力周波数の比と軽負荷時の不安定現象抑制効果（＝出力電流の脈動現象抑制効果）との関係は図2のグラフに示すようになり、出力周波数のおおむね30倍付近まではサンプリング周波数を上昇させてゆくと軽負荷時の不安定現象抑制効果が向上してゆき、サンプリング周波数が出力周波数の約30倍を超えた領域では、軽負荷時の不安定現象抑制効果に大きな変化が生じなくなる、ということに基づいている。なお、直流母線電圧検出手段13のサンプリング周波数を出力周波数の約30倍以上とすると、当然ながら出力電圧補正手段15の動作周波数も出力周波数の約30倍以上となる。また、前記負荷状態係数Aは、軽負荷時には1に近い値となっているため、前記式（1）における（検出平均値＋検出変動値×A）の値は、直流母線電圧検出手段13の検出電圧値に近い値となる。

【0024】よって、前記式（1）により算出した補正係数を用いて出力電圧指令値を補正することにより、従来に比して直流母線電圧の検出及びそれに基づくフィードバックを経済的な範囲で高速化して、軽負荷時の直流

フィルタ手段である。

【0021】また、18はPWMインバータ12の出力負荷を検出する負荷検出手段、19は負荷検出手段18が検出した出力負荷（検出負荷）に基づき、当該出力負荷が大きくなるほど値が小さくなる“1”以下の負荷状態係数Aを出力する負荷状態判定手段、15は出力電圧設定手段10が設定した出力電圧指令値に補正を加える出力電圧補正手段である。出力電圧補正手段15は具体的には次のような補正を行う。すなわち、フィルタ手段14でフィルタをかけられた直流母線電圧検出手段13の検出電圧を、検出平均値（いわゆるDC成分）と、検出変動値（いわゆる脈動成分）とに分割した上で、これら検出平均値及び検出変動値と、前記負荷状態係数Aと、予め設定されている基準電圧値とを用いて、次の式（1）により補正係数を算出する。

母線電圧の脈動に起因する圧縮機1の振動を効率的に抑制でき、この振動をきっかけに拡大する不安定現象及びそれに付随して発生する過電流も抑制することができる。

【0025】次いで、この実施の形態における重負荷時の振動対策について説明する。PWMインバータ12の出力負荷状態を検出する負荷検出手段18の検出値により負荷状態判定手段19で負荷状態を判定し、出力電圧補正分を計算するところがこれまでの説明に追加される。具体的には、負荷検出手段18の検出値により負荷状態判定手段19で負荷状態を示す負荷状態係数Aを定め、負荷が大きいほどAの値を小さくする制御を行う。そして、その負荷状態係数Aを前記式（1）に適用して補正係数を算出し、この補正係数を出力電圧設定手段10が設定した出力電圧指令値に乗ずる。これは、前記「発明が解決しようとする課題」の項で示したように、実際の動作確認においてサンプリング周波数を上げた母線電圧検出値による出力電圧補正は、軽負荷時に不安定現象抑制効果があるが、重負荷時には不安定現象抑制に対し逆効果を生じる、ということに基づいている。すなわち、重負荷時には負荷状態係数Aを小さくして“0”に近づけてゆくことにより、前記逆効果を軽減して、圧縮機1の振動をできるだけ小さくすることが可能となるのである。

【0026】また、前記式（1）において、重負荷時には負荷状態係数Aを負の値までとりうる形にすることも考えられる。すなわち、重負荷時に負荷状態係数Aを“0”以下にまで小さくし、この負荷状態係数Aを前記式（1）に適用して補正係数を算出すれば、軽負荷時と逆の補正が行われることになる。そのため、前記逆効果を無くした上で、さらに振動を小さくするような出力電圧補正が可能となる。したがって、負荷状態係数Aを“0”以上“1”以下の範囲で設定する場合に比べて、

不安定現象抑制効果をさらに高め、運転範囲全域において圧縮機の振動を効率的に抑制でき、この振動をきっかけに拡大する不安定現象及びそれに付随して発生する過電流も抑制することができる。

【0027】次に、この実施の形態で用いる負荷検出手段18について説明する。負荷検出手段18としては、次の・～・の各態様が考えられる。

【0028】・負荷検出手段18を、PWMインバータ12の入力電流、直流母線電流、又は出力電流を検出する電流検出手段で構成した態様。インバータ入力部、又は直流部、又はインバータ出力部の電流値と負荷の状態とは、図3のグラフのように略正比例の関係となっている。よって、前記いずれかの部分に電流検出手段を付設すれば、その検出電流値を用いてPWMインバータ12の出力負荷状態を判定することができる。

【0029】・負荷検出手段18を、空気調和機の圧縮機1吐出側の冷媒圧力を検出する高圧圧力検出手段で構成した態様。空気調和機の圧縮機1吐出側の冷媒圧力すなわち高圧圧力と負荷の状態とは、図4のグラフのように略正比例の関係となっている。よって、圧縮機1吐出側の冷媒配管に高圧圧力検出手段(圧力センサ)を付設すれば、その検出圧力値を用いてPWMインバータ12の出力負荷状態を判定することができる。

【0030】・負荷検出手段18を、直流母線電圧検出手段13の検出電圧の脈動成分とPWMインバータ12の出力電流の脈動成分との積を積分する積分手段で構成した態様。図5を用いて具体的に説明する。直流母線電圧検出手段13及びフィルタ手段14によって得られる直流母線電圧値に対し、そのDC成分をカットした値

(すなわち脈動成分)をVとする。また、PWMインバータ12の出力部に付設した電流検出手段で検出したインバータ出力電流検出値に対し、正側のピーク包絡線を計算しそのDC成分をカットした値(すなわち脈動成分)をIとする。そしてVとIとの積をインバータ出力電流半周期( $T_1 \sim T_2$ )間積分し、負荷状態 $\Delta P$ 値を得る。 $\Delta P$ 値はインバータ出力電流半周期毎の積分スタート時に毎回0にクリアする。 $\Delta P$ と負荷状態との関係は図6のグラフに示すようになる。よって、前記 $\Delta P$ 値を用いてPWMインバータ12の出力負荷状態を判定することができる。

【0031】このように、前記・、・、・のいずれかの負荷検出手段18を用いることで、インバータ出力の負荷状態に応じた出力電圧補正制御が可能となり、運転範囲全域において圧縮機の振動を効率的に抑制でき、この振動をきっかけに拡大する不安定現象及びそれに付随して発生する過電流も抑制することができる。

【0032】発明の実施の形態2。図7及び図8を用いて、請求項6の発明に対応する実施の形態2を説明する。この実施の形態2では、負荷状態判定手段19がなく、キャリア周波数変更手段21が設けられている点

が、前記実施の形態1と異なっている。キャリア周波数変更手段21は、負荷検出手段(高圧圧力検出手段)18で検出した高圧圧力値(圧縮機1吐出側の冷媒圧力値)が予め設定された所定の高圧圧力値以上で、且つ出力周波数設定手段11の設定した出力周波数指令値(すなわちPWMインバータ12の出力周波数)が所定値

(所定値は複数の値をとることも可)となった場合に、PWM演算手段16で用いるキャリア周波数情報を設定するキャリア周波数設定手段20の設定値を変更するものである。そして、通常は高キャリア周波数による圧縮機モータの高効率運転を確保しつつ、不安定現象は軽負荷時・重負荷時ともにスイッチング切り替わり毎に発生する上下短絡防止期間TDの積算時間が長いほど発生しやすいという特性を利用し、不安定現象発生時にはキャリア周波数を低く変更することにより、スイッチング回数を減少させ、スイッチング切り替わり毎に発生する上下短絡防止期間TDの影響を低減させて、不安定現象による振動及び過電流を抑制するように構成されている。

【0033】具体的には、図8のフローチャートに示されたような制御アルゴリズムを周期的に起動する。すなわち、ステップ41では負荷検出手段18にて検出した高圧圧力値が所定値1以上で、且つ出力周波数設定手段11で設定されたインバータ出力周波数(指令値)が所定値2であるかどうかを判定し、そうであればステップ42へ、そうでなければステップ45へ進む。ステップ42ではキャリア周波数変化幅 $\Delta f_c$ を所定値3だけ増加し、ステップ43へ進む。ステップ43ではキャリア周波数変化幅 $\Delta f_c$ が所定の最大値 $\Delta f_{cmax}$ を超えているかどうかを判定し、超えていればステップ44へ、超えていなければステップ48へ進む。ステップ44ではキャリア周波数変化幅 $\Delta f_c$ を前記最大値 $\Delta f_{cmax}$ に固定し、ステップ48に進む。

【0034】一方、ステップ45ではキャリア周波数変化幅 $\Delta f_c$ を所定値4だけ減少し、ステップ46に進む。ステップ46ではキャリア周波数変化幅 $\Delta f_c$ が負かどうか判定し、負であればステップ47へ、そうでなければステップ48へ進む。ステップ47ではキャリア周波数変化幅 $\Delta f_c$ を0とし、ステップ48へ進む。そして、ステップ48ではキャリア周波数設定値 $f_c$ を、キャリア周波数設定手段20が元来設定していた設定値からキャリア周波数変化幅 $\Delta f_c$ だけ引き算した数値に置き換え、本アルゴリズムから抜ける。

【0035】このように、圧縮機の冷媒出口側の高圧圧力とインバータ出力周波数に応じてキャリア周波数を制御することにより、騒音・モータ効率をできる限り良好に保ちながら、圧縮機の振動を効率的に抑制でき、この振動をきっかけに拡大する不安定現象及びそれに付随して発生する過電流も最小限に抑制することができる。

【0036】発明の実施の形態3。次いで、図9及び図10を用いて、請求項7の発明に対応する実施の形態3

を説明する。この実施の形態 3 は、キャリア周波数変更手段 2 1 に代えて PWM 演算方式変更手段 2 2 が設けられている点が、前記実施の形態 2 と異なっている。PWM 演算方式変更手段 2 2 は、負荷検出手段（高圧圧力検出手段）1 8 で検出した高圧圧力値が所定の高圧圧力値以上で、且つ出力周波数設定手段 1 1 の設定した出力周波数指令値（すなわち PWM インバータ 1 2 の出力周波数）が所定値（所定値は複数の値をとることも可）となった場合に、PWM 演算手段 1 6 における PWM 制御タイミング演算の方式を、常時 3 相とも制御する 3 相変調（いわゆる「3 アーム制御」）から、出力周期 60 度毎に 2 つの相しか動作しない 2 相変調（いわゆる「2 アーム制御」）に切り替えるものである。そして、通常は 3 相変調による高効率運転を確保しつつ、キャリア周波数を低下する場合と同様に上下短絡防止期間を短縮する目的で、不安定現象発生時には 2 相変調に変更し、不安定現象による振動及び過電流を抑制するように構成されている。

【0037】具体的には、図 10 のフローチャートに示されたような制御アルゴリズムを周期的に起動する。すなわち、先ずステップ 5 1 で負荷検出手段 1 8 にて検出した高圧圧力値が所定値 1 以上で、且つ出力周波数設定手段 1 1 で設定されたインバータ出力周波数（指令値）が所定値 2 であるかどうかを判定し、そうであればステップ 5 2 へ、そうでなければステップ 5 5 へ進む。ステップ 5 2 ではカウンタをゼロクリアしステップ 5 3 へ進む。ステップ 5 3 では出力周波数のメモリ値  $f_{mem}$  が現在の出力周波数  $f$  であるかどうかを判定し、そうであればステップ 5 4 へ進み、そうでない場合は本アルゴリズムを抜ける。ステップ 5 4 では PWM 演算方式を 2 アーム制御（2 相変調）とし、本アルゴリズムを抜ける。

【0038】一方、ステップ 5 5 ではカウンタに“1”を加算して、ステップ 5 6 へ進む。ステップ 5 6 ではカウンタのカウント値と所定値 5 とを比較し、カウント値の方が大きく、且つ現在の出力周波数  $f$  と出力周波数メモリ値  $f_{mem}$  とで周波数が異なる場合はステップ 5 7 に進み、そうでない場合は本アルゴリズムを抜ける。ステップ 5 7 では、PWM 演算方式を 3 アーム制御（3 相変調）とし、本アルゴリズムを抜ける。

【0039】このように、圧縮機の冷媒出口側の高圧圧力とインバータ出力周波数に応じて PWM 演算方式を切り替える制御を行うことにより、騒音及びモータ効率をできる限り良好に保ちながら、圧縮機の振動を効率的に抑制でき、この振動をきっかけに拡大する不安定現象及びそれに付随して発生する過電流も最小限に抑制することができる。

【0040】なお、以上の実施の形態 2 及び実施の形態 3 では負荷検出手段 1 8 を高圧圧力検出手段で構成したが、負荷検出手段 1 8 を前記実施の形態 1 で示したものと同様の電流検出手段又は積分手段で構成することも可

能である。また、前記実施の形態 2 及び実施の形態 3 で、出力周波数設定手段 1 1 の設定した出力周波数指令値を判定する場合に用いられる「所定値」としては、具体的には圧縮機に振動現象が発生しやすい特定の周波数帯域を設定すればよい。

#### 【0041】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明に係る空気調和機のインバータ制御装置によれば、従来に比して、直流母線電圧の検出及びその検出値に基づく出力電圧指令値の補正制御を経済的な範囲で高速化することにより、軽負荷時の直流母線電圧の脈動に起因する圧縮機の振動を効率的に抑制することができる。また、PWM インバータの出力負荷を検出し、この検出値と前記直流母線電圧の検出値とを併用して出力電圧指令値の補正制御を行うことにより、重負荷時の圧縮機の振動も効率的に抑制することができる。したがって、運転範囲全域において、圧縮機の振動をきっかけに拡大する不安定現象及びそれに付随して発生する過電流を抑制可能なインバータ制御装置が得られる。

【0042】また、PWM インバータの出力負荷が大きくなるほど値が小さくなる 1 以下の負荷状態係数、直流母線電圧検出手段の検出電圧、及び予め設定された基準電圧を用いて補正係数を算出し、この補正係数を出力電圧指令値に乗ずる補正を行うことにより、軽負荷時には従来とはほぼ同様の補正を行うとともに、重負荷時には直流母線電圧の変動に応じた出力電圧指令値の補正率を小さくして、補正により圧縮機の振動が助長されるのを防止することができる。さらに、重負荷時に前記負荷状態係数が負の値をとるようにすれば、出力電圧指令値に対して軽負荷時とは逆の補正を行えることになって、圧縮機の振動及び不安定現象の抑制効果をより一層高めることができる。

【0043】また、PWM インバータの入力電流、直流母線電流、又は出力電流を電流検出手段で検出し、この検出値を用いて出力電圧指令値の補正を行うことにより、重負荷時の圧縮機の振動を抑制することができる。

【0044】また、空気調和機の圧縮機吐出側の冷媒圧力を高圧圧力検出手段で検出し、この検出値を用いて出力電圧指令値の補正を行うことにより、重負荷時の圧縮機の振動を抑制することができる。

【0045】また、直流母線電圧検出手段の検出電圧の脈動成分と PWM インバータの出力電流の脈動成分との積を積分手段で積分し、この積分値を用いて出力電圧指令値の補正を行うことにより、重負荷時の圧縮機の振動を抑制することができる。

【0046】また、PWM インバータの出力負荷を検出する負荷検出手段の検出負荷が予め設定された所定負荷以上となり且つ出力周波数指令値が予め設定された所定値となったときに PWM 演算手段で用いられるキャリア周波数を低下させる制御を行うことにより、騒音及びモ

ータ効率をできる限り良好に保ちながら、圧縮機の振動を効率的に抑制でき、振動をきっかけに拡大する不安定現象及びそれに付随して発生する過電流も最小限に抑制することができる。

【0047】また、PWMインバータの出力負荷を検出する負荷検出手段の検出負荷が予め設定された所定負荷以上となり且つ出力周波数指令値が予め設定された所定値となったときにPWM演算手段における演算方式を3相変調から2相変調に切り替える制御を行うことにより、騒音及びモータ効率をできる限り良好に保ちながら、圧縮機の振動を効率的に抑制でき、振動をきっかけに拡大する不安定現象及びそれに付随して発生する過電流も最小限に抑制することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1に係るインバータ制御装置を備えた空調機の概略構成図である。

【図2】 サンプル周波数/出力周波数の比と不安定現象抑制効果との関係を示すグラフである。

【図3】 電流値と負荷との関係を示すグラフである。

【図4】 高圧圧力値と負荷との関係を示すグラフである。

【図5】 積分手段の概念説明図である。

【図6】  $\Delta P$  値と負荷との関係を示すグラフである。

【図7】 本発明の実施の形態2に係るインバータ制御

装置を備えた空調機の概略構成図である。

【図8】 本発明の実施の形態2に係る制御フローチャートである。

【図9】 本発明の実施の形態3に係るインバータ制御装置を備えた空調機の概略構成図である。

【図10】 本発明の実施の形態3に係る制御フローチャートである。

【図11】 従来のインバータ制御装置を備えた空調機の概略構成図である。

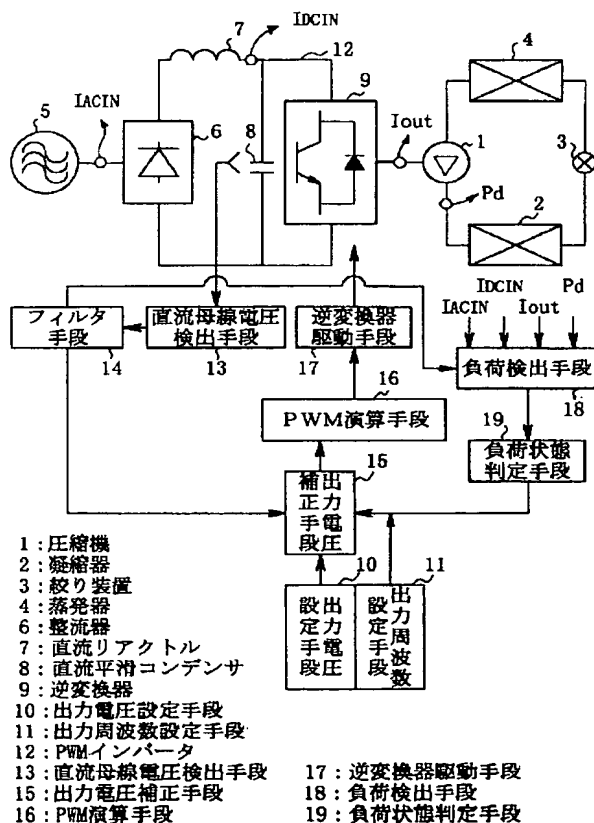
【図12】 軽負荷時の振動現象発生時の概念説明図である。

【図13】 重負荷時の振動現象発生時の概念説明図である。

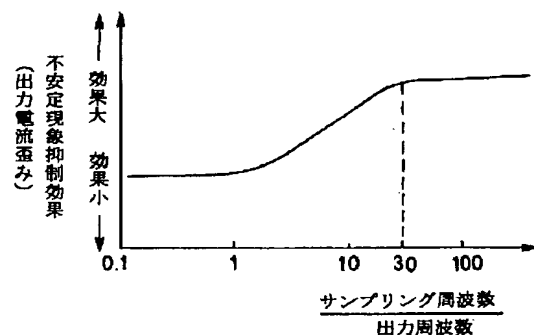
#### 【符号の説明】

1 圧縮機、2 凝縮器、3 絞り装置、4 蒸発器、6 整流器、7 直流リアクトル、8 直流平滑コンデンサ、9 逆変換器、10 出力電圧設定手段、11 出力周波数設定手段、12 PWMインバータ、13 直流母線電圧検出手段、15 出力電圧補正手段、16 PWM演算手段、17 逆変換器駆動手段、18 負荷検出手段、19 負荷状態判定手段、20 キャリア周波数設定手段、21 キャリア周波数変更手段、22 PWM演算方式変更手段。

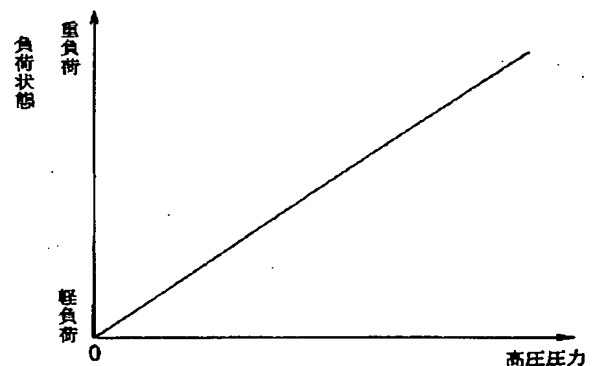
【図1】



【図2】

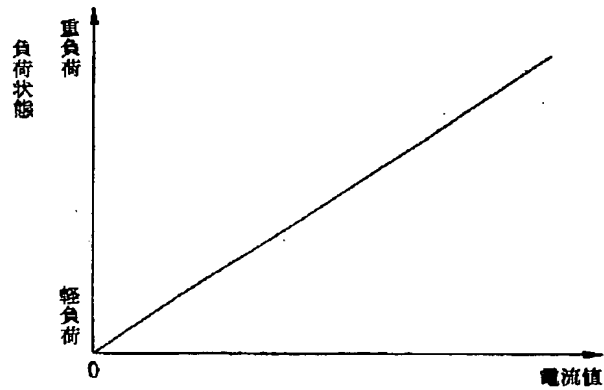


【図4】

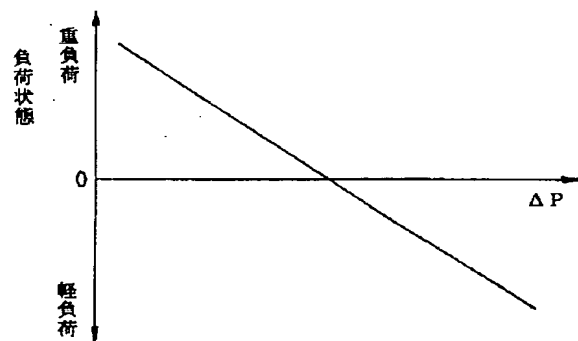




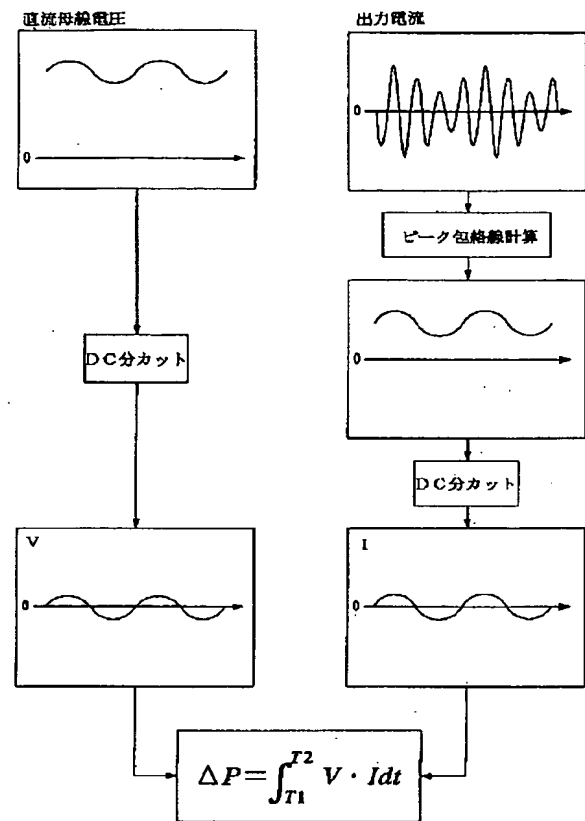
【図3】



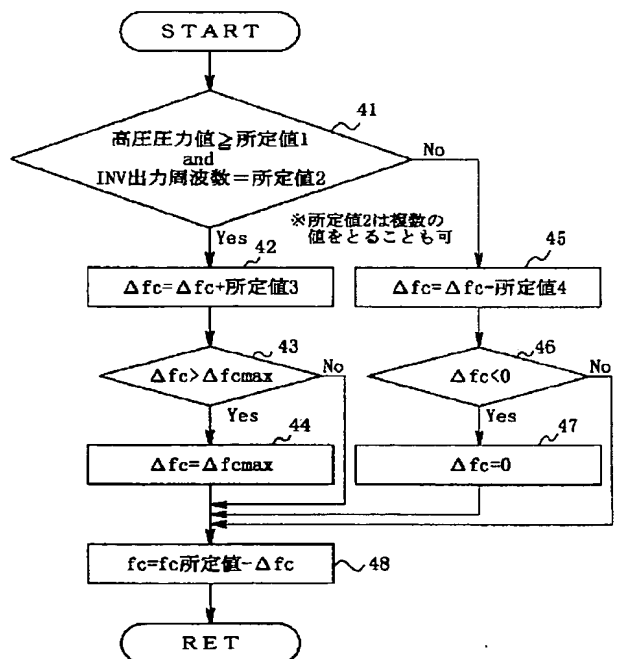
【図6】



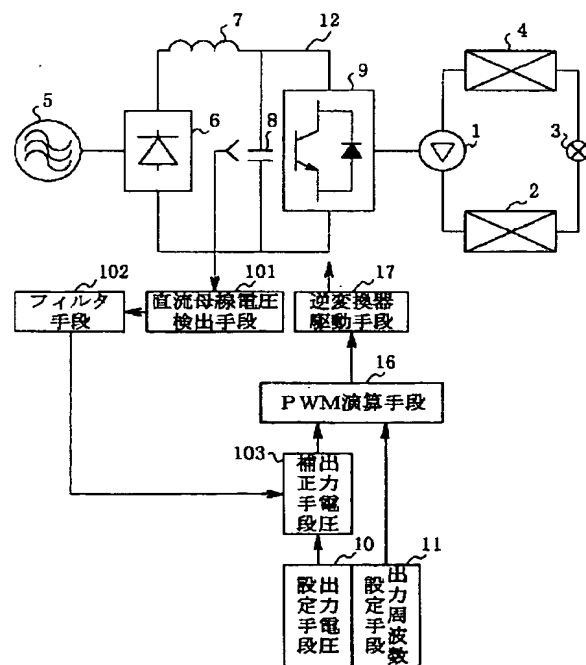
【図5】



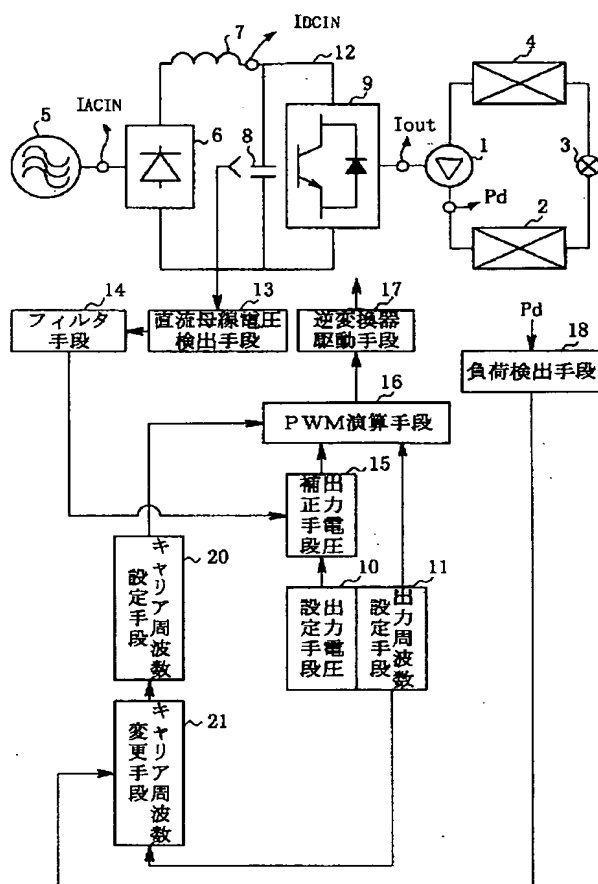
【図8】



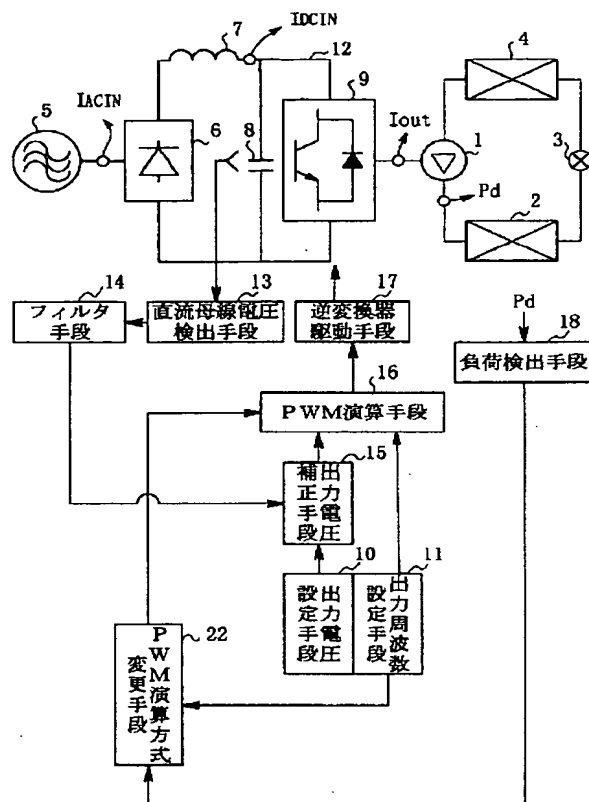
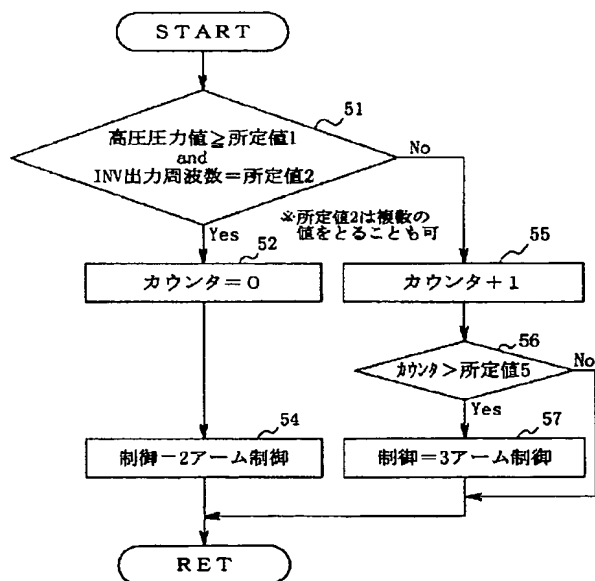
【図11】



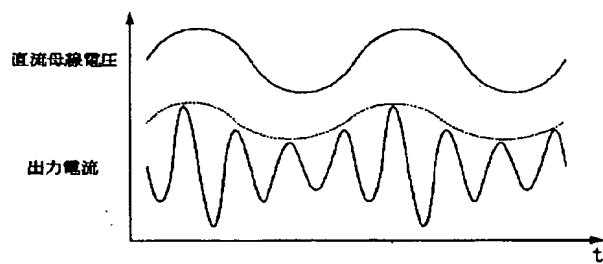
【図 9】



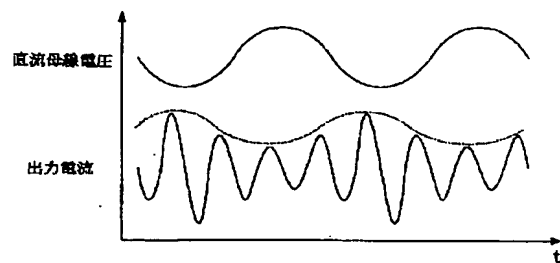
【图 10】



【图 12】



【图 13】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5H576 AA10 BB02 BB04 BB10 CC05  
DD02 DD04 EE04 EE07 EE11  
GG05 GG06 HA02 HA04 HB02  
JJ22 JJ26 LL22 LL24 LL28  
LL48 MM02

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**